

PERANAN KESELAMATAN DAN KESEHATAN KERJA (K3) DALAM KEGIATAN PELEDAKAN MINERAL DAN BATUBARA

Oleh ;

Budiarto, Tedy Agung Cahyadi

*Staf Pengajar, Prodi Teknik Pertambangan,
Fakultas Teknologi Mineral, UPN "Veteran" Yogyakarta
Email: tedyagungc@upnyk.ac.id*

ABSTRAK

Kegiatan peledakan yang bertujuan untuk memisahkan batuan dari induknya dalam industri pertambangan sangat rentan dengan bahaya. Hal itu bisa terjadi pada high explosive maupun low explosive. Bahaya itu bisa terjadi dari sifat bahan peledaknya sendiri, cara membawanya, cara penyimpanan di dalam gudang (baik gudang bahan peledak di permukaan maupun gudang bahan peledak pada tambang bawah tanah), serta penggunaannya maupun pengawasannya pada pasca peledakan. Keselamatan dan Kesehatan Kerja (K3) yang bertujuan untuk memberikan perlindungan terhadap kecelakaan tambang maupun penyakit akibat kerja dengan sasaran untuk menekan seminimal mungkin bahkan sampai zero accident sangat diperlukan. Menurut penelitian Heinrich maupun Lunch menyebutkan bahwa kecelakaan tambang pada dasarnya disebabkan oleh unsafe act dan unsafe condition. Untuk itu peranan K3 pada kegiatan peledakan di dalam industri pertambangan adalah sangat penting.

Kata kunci : high explosive, low explosive, zero accident, unsafe act, unsafe condition.

I. PENDAHULUAN

Kegiatan peledakan mineral dan batubara (minerba) merupakan kegiatan yang harus dilakukan dengan penuh kehati – hatian, karena bila tidak hati – hati akan berdampak terhadap pekerja maupun lingkungan di sekitarnya. Peledakan ini merupakan salah satu proses awal dari suatu kegiatan industri pertambangan yang cukup berbahaya sehingga dibutuhkan tenaga yang cukup terampil (telah mempunyai sertifikat juru ledak) serta mempunyai kartu ijin meledakkan (KIM), dengan demikian dalam pelaksanaan ada pekerja dan pengawas.

Dari pengertian bahan peledak adalah suatu campuran bahan – bahan yang sengaja dibuat agar dapat meledak untuk tujuan tertentu. Termasuk kegiatan peledakan minerba pada industri pertambangan. Untuk itu pada setiap kegiatan pengangkutan, penyimpanan, merangkai, persiapan peledakan sampai setelah peledakan dibutuhkan kecermatan dan kehati – hatian. Peranan K3 sangat diperlukan dalam kegiatan ini.

II. PELEDAKAN MINERBA

Salah satu kegiatan pada industri pertambangan adalah pembongkaran. Kegiatan pembongkaran batuan yang bertujuan untuk melepaskan atau membongkar batuan dari batuan induknya (asalnya), dilakukan dalam dua tahap yaitu 1). Pemboran dimaksudkan untuk menyediakan lubang tembak guna keperluan peledakan, 2) peledakan dengan peralatan *blasting machine*, *blasting ohm meter*, *ANFO mixer*, serta peralatan pendukung seperti *tamper*, pisau (*cutter*). Sedangkan perlengkapan peledakan meliputi bahan peledak, *powergell*, *detonator*.

Dalam kegiatan pembongkaran dan peledakan ada beberapa faktor yang mempengaruhi hasil peledakan, yang bisa dibedakan :

- 1). Faktor yang tidak dapat dikendalikan manusia
 - Karakteristik masa batuan

- Struktur geologi
 - Pengaruh air tanah
 - Kondisi cuaca
- 2). Faktor yang dapat dikendalikan oleh manusia
- Arah dan kemiringan lubang tembak
 - Pola pemboran
 - Diameter lubang tembak
 - Geometri peledakan (*burden, spacing, steaming, subdrilling, powder coloums*)
 - Pola peledakan
 - Arah peledakan
 - Sifat bahan peledak
 - Pengisian bahan peledak
 - Waktu tunda
 - Ketelitian pemboran

III. K3 PADA INDUSTRI PERTAMBANGAN

Industri pertambangan sangat memperhatikan tentang keselamatan dan kesehatan kerja bagi para pekerjanya. Perusahaan akan selalu berusaha agar para pekerjanya selalu selamat dan sehat, artinya bahwa tidak terjadi kecelakaan (*zero accident*), maupun penyakit akibat kerja.

Kecelakaan tambang maupun penyakit akibat kerja akan menimbulkan kerugian – kerygian pada perusahaan bila ditinjau dari aspek biaya, baik berupa *direct cost* maupun *indirect cost*.

Menurut Henrich dalam bukunya *Industrial Accident Prevention*, kecelakaan kerja itu bisa terjadi disebabkan oleh tindakan tidak aman (*unsafe act*) 88%, kondisi tidak aman (*unsafe condition*) 10% dan diluar kemampuan manusia 2%. Sedangkan menurut penelitian Lynch, kecelakaan itu disebabkan oleh perbuatan yang membahayakan (gabungan dari tindakan dan kondisi tidak aman oleh Heinrich) 96% ; dan sumber – sumber lainnya 4%. Perbuatan membahayakan dapat dirinci lagi ; alat pelindung diri 12%, posisi seseorang 30%, perbuatan seseorang 14%, perkakas 20%, alat – alat berat 8%, tata cara kerja 11% dan kedisiplinan 1%.

Dari dua sumber tersebut dapat dikatakan bahwa penyebab kecelakaan pada dasarnya disebabkan oleh tindakan tidak aman (*unsafe act*) dan kondisi yang tidak aman (*unsafe condition*) yang disebabkan oleh factor pekerja (manusia). Untuk itu maka para pekerja ini harus mendapat perhatian utama dalam pelaksanaan pekerjaan maupun pengawasan dan penyuluhan pelatihan.

Kecelakaan maupun penyakit akibat kerja yang terjadi di perusahaan harus dicatat sebagai statistic kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Untuk menghitung *statistic* kecelakaan tersebut dapat dilakukan dengan *frequency rate of accident* (FR) atau tingkat kekerapan yang menjawab pertanyaan berapa seringnya terjadi kecelakaan yang mengakibatkan korban dalam perusahaan dan lainnya *Severity Rate of Accident* (SR) atau tingkat keparahan yang menjawab pertanyaan berapa besarnya malapetaka yang ditimbulkan oleh kecelakaan itu.

Untuk itu maka perlu dilakukan upaya pencegahan kecelakaan maupun penyakit akibat kerja di dalam industri pertambangan pada umumnya dan kegiatan peledakan mineral dan batubara (minerba) pada khususnya. Dengan tidak terjadinya kecelakaan maupun penyakit akibat kerja maka produksi yang direncanakan tidak terhambat serta bila produksi tidak terhambat akan meningkatkan kesejahteraan bagi pekerja pada suasana yang demikian mereka akan bekerja dengan tenang, aman dan nyaman karena merasa terlindungi oleh perusahaan.

IV. PERANAN K3 DALAM KEGIATAN PELEDAKAN MINERAL DAN BATUBARA (MINERBA)

Pada uraian sebelumnya sudah disampaikan bahwa kegiatan peledakan mineral dan batubara (minerba) baik pada tambang terbuka maupun tambang bawah tanah adalah cukup berbahaya. Sedangkan K3 berusaha melindungi para pekerjanya dari kecelakaan maupun penyakit akibat kerja. Untuk itu peran

K3 dalam kegiatan peledakan dari tahap awal persiapan sampai tahap akhir setelah selesai peledakan harus dilakukan pertimbangan – pertimbangan.

Kegiatan – kegiatan tersebut antara lain :

1. Pengangkutan bahan peledak
 - a. Bahan peledak harus diserahkan dan disimpan di gudang dalam jangka waktu tidak lebih dari 24 jam sejak setibanya dalam wilayah kegiatan pertambangan.
 - b. Dilarang mengangkut bahan peledak ke atau dari gudang bahan peledak atau disekitar tambang kecuali dalam peti aslinya yang keperluan itu. Apabila dalam pemindahan bahan peledak dari peti aslinya ke dalam wadah tertutup terdapat sisa maka sisa tersebut harus segera dikembalikan ke gudang bahan peledak.
 - c. Kepala Pelaksana Inspeksi Tambang mengeluarkan petunjuk teknis untuk mengatur pengangkutan, pemindahan atau pengiriman semua jenis bahan peledak dan detonator di dalam atau disekitar wilayah kegiatan usaha pertambangan.
 - d. Kepala Teknik Tambang harus membuat peraturan perusahaan untuk mengatur pengangkutan, pemindahan dan pengiriman bahan peledak yang sesuai dengan petunjuk teknik sebagaimana dimaksud dalam butir (a).
2. Penyimpanan bahan peledak di dalam gudang (di permukaan)
 - a. Setiap gudang bahan peledak harus dilengkapi dengan :
 - i. thermometer yang ditempatkan di dalam ruang penimbunan;
 - ii. tanda "dilarang merokok" dan "dilarang masuk bagi yang tidak berkepentingan";
 - iii. alat pemadam api yang diletakkan ditempat yang mudah dijangkau di luar bangunan gudang;
 - b. Sekitar gudang bahan peledak harus dilengkapi lampu penerangan dan harus dijaga 24 jam terus menerus oleh orang yang dapat dipercaya. Rumah jaga harus dibangun di luar gudang dan dapat untuk mengawasi sekitar gudang dengan mudah.
 - c. Sekeliling lokasi gudang bahan peledak harus dipasang pagar pengaman yang dilengkapi dengan pintu yang dapat dikunci.
 - d. Untuk masuk ke dalam gudang hanya diperbolehkan menggunakan lampu senter kedap gas.
 - e. Dilarang memakai sepatu yang mempunyai alat besi, membawa korek api atau barang-barang lain yang dapat menimbulkan bunga api ke dalam gudang.
 - f. Sekeliling gudang bahan peledak peka detonator harus dilengkapi tanggul pengaman yang tingginya 2 (dua) meter dan lebar bagian atasnya 1 (satu) meter apabila pintu masuk berhadapan langsung dengan pintu gudang, harus dilengkapi dengan tanggul sehingga jalan masuk hanya dapat dilakukan dari samping.
 - g. Apabila bahan peledak bangunan pada material kompak yang digali, maka tanggul yang terbentuk pada semua sisi harus sesuai dengan ketentuan sebagaimana dimaksud dalam butir (f).
 - h. Selain ketentuan sebagaimana dimaksud dalam butir (a) untuk gudang Amonium Nitrat dan ANFO, berlaku ketentuan sebagai berikut :
 - i. gudang dengan kapasitas kurang dari 5000 kilogram pada bagian dalamnya harus dipasang pemadam api otomatis yang dipasang pada bagian atas dan
 - ii. gudang dengan kapasitas 5000 kilogram atau lebih harus dilengkapi dengan hidran yang dipasang di luar gudang yang dihubungkan dengan sumber air bertekanan.
3. Penyimpanan bahan peledak di dalam gudang (di bawah tanah)
 - a. Bahan peledak harus disimpan dalam kemasan aslinya dan dicantumkan tanggal penyerahan bahan peledak tersebut di ke gudang, tulisan harus jelas pada kemasannya dan mudah dibaca tanpa memindahkan kemasan.
 - b. Detonator harus disimpan terpisah dengan bahan peledak lainnya didalam gudang bahan peledak peka detonator.
 - c. Bahan peledak peka detonator tidak boleh disimpan digudang bahan peledak primer atau digudang bahan ramuan bahan peledak.
 - d. Bahan peledak peka primer dapat disimpan bersama-sama di dalam gudang bahan peledak peka detonator tetapi tidak boleh disimpan bersama-sama dalam gudang bahan ramuan bahan peledak.
 - e. Bahan ramuan bahan peledak dapat disimpan bersama-sama didalam gudang bahan peledak peka primer dan atau didalam gudang bahan peledak peka detonator.
 - f. Amunisi dan jenis mesiu lainnya hanya dapat disimpan dengan bahan peledak lain di dalam gudang bahan peledak apabila ditumpuk pada tempat terpisah dan semua bagian yang terbuat

- dari besi harus dilapisi dengan pelat tembaga atau aluminium atau ditutupi dengan beton sampai tiga meter dari lantai.
- g. Temperatur ruangan bahan peledak untuk :
 - i. bahan ramuan tidak boleh melebihi 55 derajat Celcius dan
 - ii. peka detonator tidak boleh melebihi 35 derajat Celcius.
 4. Penerimaan dan pengeluaran bahan peledak
 - a. Petugas yang mengambil bahan peledak harus menolak atau mengembalikan bahan peledak yang dianggap rusak atau berbahaya atau tidak layak digunakan.
 - b. Penerimaan dan pengeluaran bahan peledak harus dilakukan pada ruangan depan gudang bahan peledak dan pada saat melakukan pekerjaan tersebut pintu penghubung harus ditutup.
 - c. Jenis bahan peledak yang dibutuhkan harus dikeluarkan dari gudang sesuai dengan urutan waktu penerimaannya.
 - d. Bahan peledak dan detonator yang dikeluarkan harus dalam kondisi baik dan jumlahnya tidak lebih dari jumlah yang diperlukan dalam satu gilir kerja.
 - e. Bahan peledak sisa pada akhir gilir kerja harus segera dikembalikan ke gudang. Membuka kembali kemasan bahan peledak yang dikembalikan tidak perlu dilakukan, apabila bahan peledak tersebut masih dalam kemasan atau peti aslinya seperti pada waktu dikeluarkan.
 - f. Bahan peledak yang rusak supaya segera dimusnahkan dengan cara yang aman mengikuti ketentuan perundang-undangan yang berlaku.
 - g. Data dari bahan peledak yang rusak meliputi jumlah, jenis, merek, dan kerusakan yang terlihat harus dilaporkan kepada Kepala Pelaksana Inspeksi Tambang untuk mendapatkan saran penanggulangannya.
 - h. Sumbu api harus diperiksa pada waktu diterima dan secara teratur melihat kemungkinan adanya kerusakan dan diuji kecepatan nyalanya. Setelah itu dengan selang waktu tertentu untuk memastikan kondisinya baik dan diuji kecepatan nyalanya. Kecepatan nyala sumbu api yang baik setiap satu meter adalah antara 90 detik sampai dengan 110 detik atau sesuai dengan spesifikasi dengan pabrik.
 - i. Kemasan yang kosong atau bahan pengemas lainnya tidak boleh disimpan di gudang bahan peledak atau gudang detonator.
 - j. Membuka kemasan bahan peledak dan detonator harus dilakukan di bagian depan gudang bahan peledak.
 5. Pelaksanaan pekerjaan peledakan
 - a. Kepala Teknik Tambang pada tambang yang menggunakan bahan peledak harus membuat peraturan tentang pelaksanaan pekerjaan peledakan yang dapat:
 - i. memastikan bahwa bahan peledak dapat digunakan secara aman dan
 - ii. memastikan bahwa pekerjaan peledakan telah sesuai dengan peraturan pelaksanaan yang telah ditetapkan oleh Kepala Pelaksana Inspeksi Tambang.
 - b. Juru ledak yang bertugas melaksanakan peledakan atau yang mengawasi pekerjaan peledakan harus memastikan bahwa setiap tahap pekerjaan dilaksanakan secara aman dan sesuai dengan peraturan pelaksanaan secara aman dan sesuai dengan peraturan pelaksanaan yang telah ditetapkan oleh Kepala Pelaksana Inspeksi Tambang dan pedoman peledakan di tambang.
 - c. Dilarang melakukan peledakan kecuali juru ledak.
 - d. Dilarang mengisi lubang ledak atau meledakkan lubang sebelumnya sudah diledakkan, kecuali untuk tujuan menangani peledakan mangkir sesuai dengan cara yang telah ditetapkan.
 - e. Dilarang mencabut kabel detonator, sumbu api atau sistem lainnya dari lubang ledak yang telah diisi serta diberi primer.
 - f. Dilarang merokok atau membuat nyala api pada jarak kurang 10 meter dari bahan peledak.
 - g. Dilarang menggunakan sumbu api untuk peledakan di tambang bijih bawah setelah tanggal yang akan ditentukan oleh Kepala Pelaksana Inspeksi Tambang.
 - h. Juru Ledak yang menangani atau mengawasi peledakan harus memastikan setiap peledakan tidak menimbulkan getara ledakan yang berlebihan.
 6. Gudang bahan peledak di permukaan tanah baik itu gudang utama maupun gudang bahan peledak peka detonator harus memenuhi jarak aman terhadap lingkungan dengan rentangan sebagai berikut :

Tabel 1
Jarak Aman Gudang Utama dan Gudang Handak
terhadap Lingkungan dan Rentangannya

YANG DIPERKENANKAN (kilogram)		JARAK (METER)		
		I	II	III
1	2	3	4	5
1.	50	60	24	45
	100	71	29	43
	500	120	48	90
	1000	152	56	113
2	2000	191	63	142
	3000	219	71	164
	4000	240	75	180
	5000	260	78	194
	6000	263	81	206
	7000	266	83	217
	8000	270	84	227
	9000	282	86	236
	10000	293	87	244
3	15000	339	102	280
	20000	383	114	308
	25000	420	126	331
	30000	455	137	352
4	40000	509	153	388
	50000	545	164	418
	60000	557	167	444
	70000	567	170	467
	80000	581	174	489
	90000	597	180	509
	100000	609	183	527
5	125000	647	195	567
	150000	700	225	650

- I. Bangunan yang didiami orang, rumah sakit, bangunan-bangunan lain/kantor-kantor.
 - II. Tempat penimbunan bahan bakar cair, tangki, bengkel dan jalan umum besar.
 - III. Rel kereta api, jalan umum kecil
7. Gudang handak yang lebih dari satu gedung harus memenuhi jarak aman terhadap lingkungan dengan rentangan sebagai berikut :

Tabel 2
Jarak Aman Gudang Handah yang Lebih dari Sati
terhadap Lingkungan dan Rentangannya

Berat Maksimum Yang Diperkenankan Untuk Bahan Peledak Peka Detonator	Jarak Minimum Antara Gudang Peledak Detonator Dengan :		Jarak Minimum Antar Gudang-gudang Bahan Peledak Peka Detonator
(kilogram)	Gudang Ramuan Bahan Peledak	Gudang Bahan Peledak Peka Primer	(meter)
1	2	3	4
50	1	4	5
50	1.5	3.5	8
300	2	6	10
500	2	7	12
800	2.5	8	14
1000	3	10	15
1500	3	11	17
2000	3.5	12	19
3000	3.5	13	21
4000	4	14	24
5000	4.5	16	26
6000	4.5	17	27
8000	5	18	30
10000	5.5	19	32
12500	6	21	35
15000	6	22	37
17500	7	24	39
20000	7	25	41
25000	7.5	27	45
30000	8	30	48
35000	8.5	31	51
40000	9	33	55
45000	10	36	58
50000	11	38	61
60000	11	40	68
70000	12	44	75
80000	13	48	81
90000	14	52	88
100000	16	57	95
125000	18	67	111

8. Gudang handak bahan harus memenuhi jarak aman terhadap lingkungan dengan rentangan sebagai berikut :

Tabel 3
Jarak Aman Gudang denga Kapasitas
terhadap Lingkungan dan Rentangannya

Obyek	Jarak Aman Untuk Gudang Dengan Kapasitas Yang Dizinkan (meter)		
	Kurang Dari 50 Ton	Antara 50 - 150 Ton	Antara 150 - 2000 Ton
Bengkel - bengkel dan tempat kerja lainnya	8	12	15
Jalan Utama	8	8	15
Tempat - tempat Umum	15	25	50
Batas tempat usaha pertambangan	8	15	50
Tempat pencampuran bahan ramuan bahan peledak	10	10	10
Bahan-bahan berbahaya lainnya (tangki bahan bakar, dan lain-lain)	8	15	15

9. Lokasi gudang di bawah tanah dalam garis lurus sekurang-kurangnya berjarak :
- 100 meter dari sumuran tambang atau gudang bahan peledak di bawah tanah lainnya;
 - 25 meter dari tempat kerja;
 - 10 meter dari lubang naik atau lubang turun untuk orang dan pengangkutan dan
 - 50 meter dari lokasi peledakan
10. Dalam kegiatan peledakan akan terjadi efek peledakan dan harus dipertimbangkan. Yang dimaksud dengan efek peledakan adalah pengaruh peledakan terhadap lingkungan sekitarnya berkaitan dengan keamanan. Efek yang dapat ditimbulkan oleh peledakan adalah getaran tanah (*ground vibration*), batu terbang (*fly rock*), dan suara ledakan (*air blast*).
- a). Getaran tanah

Pengaruh getaran tanah terhadap bangunan di sekitar tempat peledakan dapat diketahui dari kecepatan partikelnya (lihat Tabel). Kecepatan partikel dapat dihitung dengan persamaan dari Konya, yaitu sebagai berikut :

$$V = 100 \left(\frac{d}{\sqrt{W}} \right)^{-1,6}$$

Dengan : V = kecepatan partikel, (inch/detik)

D = jarak dari pusat ledakan ke titik yang dihitung (sensor), (ft)

W = berat bahan peledak per delay, (lbs).

Jarak minimum dari pusat ledakan ke bangunan yang aman dapat dihitung dengan persamaan scaled distance sebagai berikut :

$$Ds = \frac{d}{\sqrt{W}}$$

Dengan : Dd = jarak dari pusat ledakan ke bangunan, (m)

W = berat bahan peledak per delay, (kg).

Tabel 4
Pengaruh Getaran Tanah Terhadap Kerusakan Bangunan

Kecepatan partikel, inch/sec	Kerusakan bangunan
< 2,8	No damage
4,3	Fine cracks
6,3	Cracking
9,1	Serious cracking

b). Batu terbang

Batu terbang (*fly rock*) yaitu batu yang terlempar secara liar pada saat dilakukan peledakan. Ladegarard, dkk memberikan persamaan untuk menghitung jarak maksimum lemparan batu akibat peledakan dengan *specific charge* sebesar $0,5 \text{ kg/m}^3$, yaitu :

$$L_{\text{maks}} = 40 \cdot d$$

Dengan : L_{maks} = jarak lemparan maksimum *flyrock*, m

d = diameter lubang ledak, inch

40 = faktor untuk *specific charge* sebesar $0,5 \text{ kg/m}^3$.

c). Suara ledakan

Suara ledakan (*air blast*) adalah suara keras yang ditimbulkan oleh kegiatan peledakan. Suara ledakan yang terlalu keras akan mengganggu lingkungan (lihat Tabel). Level suara akibat peledakan dapat diukur dengan satuan dB (*decibels*) atau psi, yang dapat dihitung dengan persamaan :

$$\text{dB} = 20 \log (p/p_0)$$

Dengan : dB = level suara (dB)

p = *overpressure*, (psi atau bar)

p_0 = *overpressure* dari suara terlemah yang dapat didengar.

$p_0 = 2,9 \times 10^{-9} \text{ psi}$ atau $2 \times 10^{-10} \text{ bar}$

Sedangkan *overpressure* dapat dihitung dengan persamaan :

$$p = 0,7 \left(\frac{\sqrt[3]{W}}{d} \right) \text{ bar}$$

dengan : W = berat bahan peledak per *delay*, (kg)

d = jarak aman dari pusat ledakan ke bangunan, (m).

Tabel 5
Batas Level Suara

<i>Sound Level Limit</i>		
	dB	Psi
<i>Safe</i>	128	0,007
<i>Caution</i>	128 – 136	0,007 – 0,018
<i>Limit</i>	136	0,018

V. KESIMPULAN

Kegiatan peledakan mineral dan batubara (minerba) merupakan kegiatan yang cukup berbahaya, bila ditangani secara baik sesuai dengan standart operation procedure (SOP) akan berjalan dengan lancar. Demikian pula procedure K3 juga diterapkan dalam kegiatan ini akan memberikan dampak kerja yang aman dan nyaman.

Demikian pula bila pekerja selalu menerapkan K3 dalam setiap tahapan kegiatan peledakan mineral dan batubara (minerba), diharapkan pekerja dapat bekerja dengan optimal dengan perasaan yang tenang, aman dan nyaman sehingga target produksi perusahaan dapat terpenuhi bahkan terlewati, maka akan berdampak pada kesejahteraan pekerja beserta keluarganya.

VI. DAFTAR PUSTAKA

1. Heinrich W.W “ Industrial accident Prevention a Safety Management Approach” fifth edition, New York 1960
2. Lynch Werwich, Wilson “Safety Training Observation Program”, New York 1983

3. Koesnaryo S, Ir. “Bahan Peledak dan Metode Peledakan”, Universitas Pembangunan Nasional, Yogyakarta, 1988
4. Rio Prasetyo, Nugroho “Kajian Fragmentation Batuan Hasil Peledakan Tambang Batugamping PT. Semen Gresik, Tbk, Jawa Timur, 2005.
5. Keputusan Menteri Pertambangan dan Energi, No.555K/26/M.PE/1995 tentang Keselamatan dan Kesehatan Kerja Pertambangan Umum